

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-53642

⑤Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 昭和64年(1989)3月1日

H 04 B 14/04
G 10 L 9/14Z-8732-5K
J-8622-5D

審査請求 未請求 請求項の数 15 (全15頁)

⑭発明の名称 可変レート音声信号伝送方法および伝送システム

⑮特 願 昭63-23668

⑯出 願 昭63(1988)2月5日

優先権主張 ⑰昭62(1987)2月27日⑱日本(JP)⑲特願 昭62-42554

⑳発 明 者 近 藤 和 弘 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑発 明 者 鈴 木 俊 郎 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

可変レート音声信号伝送方法および伝送システム

特許請求の範囲

2. 特許の請求の範囲

1. 所定期間内に入力され音声信号を分析して、

入力音声の特徴を示す複数の符号化データに変換する第1ステップと、

上記複数の符号化データを音声の復号化における優先度の高い順に配列する第2ステップと、

上記配列された符号化データを優先度の高いものから順に伝送ビット・レートに応じたデータ量だけ送出する第3ステップとからなることを特徴とする可変レート音声信号伝送方法。

2. 前記第1ステップが、入力音声信号を所定の符号化アルゴリズムで第1のグループの符号化データに変換するステップと、上記第1グループの符号化データに基づいて再生される音声信号と入力音声信号との差に相当する誤差信号を求めるステップと、上記誤差信号を第2のグループの符号化データに変換するステップとからなり、前記第2ステップで、上記第1のグループの符号化データを高優先度、第2グループの符号化データを低優先度にしてデータ配列することを特徴とする第1請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

1. 前記第2ステップで、前記複数の符号化データをビット単位に分解し、優先度の高いビット順に配列することを特徴とする第1請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

3. 前記第2ステップで、予め用意された複数のソート・パターンの中から、入力音声信号に応じて選ばれた1つのソート・パターンに基づいて、前記符号化データのビットを並べ換えることを特徴とする第3請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

4. 前記の並べ換えが施こされたビットからなるデータ列が、上記並べ換えに適用されたソート・パターンの識別データに続く形で送出されることを特徴とする第4請求項記載の可変レート

音声信号伝送方法。

6. 前記第2ステップが、前記符号化データのビットを、予め用意された複数のソート・パターンを順次に適用して、ビット配列の異なる複数のデータ列を作るステップと、上記各データ列について、前記伝送ビット・レートによりデータ圧縮した場合の復号音声の劣化を評価し、最適のソート・パターンを見つけるステップとからなり、上記最適のソート・パターンを適用して得られたデータ列に対して、第3ステップが行なわれることを特徴とする第3請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

7. 前記データ列が、適用されたソート・パターン識別データに続く形で送出されることを特徴とする第6請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

8. 前記第2ステップが、前記入力音声信号の種類を判別するステップを有し、前記ビット配列の異なる複数のデータ列の作成が、上記判別結果に基づいて選択された複数のソート・パター

段と、上記誤差信号を第2グループの符号化データに変換する第2の符号化手段とからなり、前記データ配列手段が、上記第1グループの符号化データを出力した後に、上記第2グループの符号化データを出力することを特徴とする第9請求項記載の可変レート音声信号伝送システム。

11. 前記データ配列手段が、前記複数の符号化データをビット単位に分解して並べ換える手段を有し、符号化データが優先度の高いビットから順に出力されるようにしたことを特徴とする第9請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

12. 前記データ配列手段が、予め用意された複数のソート・パターンを記憶するためのメモリ手段を有し、前記並べ換え手段が、入力音声に応じて上記メモリ手段から読み出した1つのソート・パターンに従って前記ビットの並べ換えをするようにしたことを特徴とする第11請求項記載の可変レート音声信号伝送システム。

13. 前記データ配列手段が、予め用意された複数

ンに従って行なわれるようにしたことを特徴とする第6請求項記載の可変レート音声信号伝送方法。

9. 所定期間内に入力された音声信号を分析して、入力音声の特徴を示す複数の符号化データに変換する符号化手段と、

上記符号化データを音声復号化における優先度の高い順に出力するための上記符号化手段に結合されたデータ配列手段と、

上記データ配列手段から出力された符号化データの列を、その先頭から、指定された伝送ビット・レートに応じたデータ量だけ通過させる手段と

からなることを特徴とする可変レート音声信号伝送システム。

10. 前記符号化手段が、入力音声信号を所定の符号化アルゴリズムで第1グループの符号化データに変換する第1の符号手段と、第1グループの符号化データで再生される音声信号と上記入力音声信号との間に生ずる誤差信号を求める手

のソート・パターンを記憶するためのメモリ手段と、入力音声に応じて上記メモリ手段から選択的に読みだされた複数のソート・パターンを適用して、前記複数の符号化データをビット単位で並べ換え、ビット配列の異なる複数のデータ列を出力する並べ換え手段と、上記複数のデータ列の中から、前記指定のビットレートでデータ量を削減した場合に、最も音質劣化の少ないであろう1つのデータ列を選択する手段とからなることを特徴とする第9請求項記載の可変レート音声信号伝送システム。

14. 前記データ配列手段が、前記選択されたデータ列と対応するソート・パターンの識別情報を該データ列と共に出力する手段を有することを特徴とする第13請求項記載の可変レート音声信号伝送システム。

15. 前記データ配列手段が、入力音声信号を予め定められた複数の区分の1つに分類する手段を有し、前記メモリ手段が上記区分毎に複数のソート・パターンを記憶しており、前記並べ換え

手段が、上記分類手段の判定結果に基づいて、データビット並べ換えのための前記複数のソート・パターンを上記メモリから読み出すことを特徴とする第13請求項記載の可変レート音声信号伝送システム。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明の音声処理システムに関し、更に詳しくは、音声信号の帯域を、要求される伝送伝送ビット・レートに応じて可変にできる可変レート音声信号伝送方法およびシステムに関する。

〔従来の技術〕

音声信号をディジタル通信システムを介して送信する場合、伝送路の状態に応じて音声帯域を制御する可変レート音声信号伝送技術が望まれる。

従来、音声の発生機構を考慮しない、波形符号化法による可変レート音声符号化化については、例えば、ザ・ベル・システム・テクニカル・ジャーナル 第58巻 第3号、1979年 (The Bell System technical Journal Vol.58, No 3, March

(Adaptive Predictive Coding with Muxium Likelihood Quantization) を採用し、7.2 Kbps以下では、APC-MLQアルゴリズムに基づいたベースバンド符号化方式と高調波再生方式とを組み合わせたハイブリッド符号化方式に切换している。即ち、ビット・レートに応じて圧縮処理のアルゴリズムを切换するようにしているため、符号器と復号器の構成が複雑になるという問題があった。

本発明の目的は、符号化された音声信号を、データ圧縮処理のアルゴリズムを変更することなく、可変の伝送ビット・レートで送出できる音声信号伝送方法およびシステムを提供することにある。

本発明の他の目的は、特に生成源符号法によりデータ圧縮された音声信号を可変レートで送信するのに適した音声信号伝送方法およびシステムを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題を解決するために、本発明による音声信号伝送システムは、所定期間内に入力された音

1979) の第577頁～第600頁において論じられている。また、音声の発生機構をモデル化してデータ圧縮を行なう生成源符号化法による可変レート音声符号化については、例えば、電子通信学会技術研究報告SP86-48 (1986年) の第31頁～第38頁に記載されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前者の波形符号化法による可変レート音声符号化技術は、入力波形の各サンプルの量子化に用いるビット数を伝送レートに応じて変えるようにしているため、音声発生機構に起因する音声特有の冗長性を除外することができず、例えば、32 Kbps (bit per second) 以下の低いビット・レートの伝送システムでは、実用的な圧縮音声信号を得ることが難しい。一方、後者の生成源符号化法による可変レート音声符号化技術は、32 Kbps以下で実用化に耐える圧縮音声信号を得ることができるが、上記文献に開示された符号化方式によれば、例えば、ビット・レートが8 Kbps以上ではAPC-MLQ方式

声信号を分析して、入力音声の特徴を示す複数の符号化データに変換する符号化手段と、上記符号化データを音声復号化における優先度の高い順に出力するための上記符号化手段に結合されたデータ配列手段と、上記データ配列手段から出力された符号化データの列を、その先頭から、指定された伝送ビット・レートに応じたデータ量だけ通過させる手段とからなることを特徴とする。

また、本発明による音声信号伝送方法は、所定期間内に入力された音声信号を分析して、入力音声の特徴を示す複数の符号化データに変換 (第1ステップ) した後、上記複数の符号化データを音声の復号化における優先度の高い順に配列し (第2ステップ)、上記配列された符号化データを優先度の高いものから順に、伝送ビット・レートに応じたデータ量だけ送出する (第3ステップ) ようにしたことを特徴とする。

上記符号化データの配列は、例えば、各符号化データをビット単位に分解し、優先度の高いビット順に再配列する場合を含む。この場合、符号化

データのビットの再配列は、予め複数のソート・パターンを用意しておき、入力音声信号に応じて選択した1つのソート・パターンに基づいて行なうことができる。データビットの再配列を複数種のソート・パターンで試み、得られたデータ列のそれぞれについて、伝送レートに応じたビット・スチールを行なった場合の復号化音声の劣化を予測し、最も劣化の少ないビット配列のデータ列を採用するようにしてもよい。

上記符号化データの配列は、特徴データ、あるいはパラメータ単位に重要度の高いものから出力し、音質に与える影響の小さいデータ、あるいはパラメータがビット・スチールの対象となるようにしてもよい。例えば、或る符号化アルゴリズムで入力音声を符号化して得られる第1グループの符号化データからは、入力音声を完全には再生（合成）できず、誤差を生む場合、入力音声の符号化の際に上記誤差を予め予測しておき、これを更に第2グループの符号化データに変換して、第1グループの符号化データと共に送信すれば、復

R方式では、各フレーム毎に有声・無声の判定を行ない、音声合成時の音源として、無声フレームでは白色雑音、有声フレームではピッチ周期毎に単1のパルスを用いるようにしており、音源を単純化しているためにデータ量を圧縮できる反面、音質の劣化が大きい。音質の劣化は、1ピッチ周期当り複数本の音源パルスを用いる方式の符号器を採用することにより改善できる。音源を示すパルス数を増やすと、特徴パラメータの数が増えてデータ量が大となるが、本発明によれば、これらの特徴パラメータの優先度に従って符号化データを配列することにより、ビット・レートに応じた音声品質の改善を図れる。各符号化データをビット単位で分解して再配列することにより、高優先度のパラメータには充分なビット長を与え、低優先度のパラメータはビット・スチールにより数値を下げるようにすることもできる。

〔実施例〕

第1図は、本発明による音声符号／復号化システムの全体構成を示すブロック図である。

号化音声の品質を一層向上できる。この場合、音声の復号処理上の優先度は第1グループの符号化データにあるから、これらを先に出力し、第2グループの符号化データを後から出力するようにデータ配列すれば、伝送ビット・レートが制限されたとき、第2グループの優先度の低い符号化データから順にビット・スチールされる。

〔作用〕

上記符号化手段は、A/D変換器から所定のサンプリング周期で入力されるデジタル音声信号をストアし、1フレーム期間内に入力された複数のサンプル信号から、入力音声の特徴を分析する。

上記符号化手段としては、生成源符号化法による符号器を利用することが好ましい。生成源符号化方式では、各フレーム毎に、音声信号の周波数スペクトル、音声信号のピッチ、各ピッチの特徴を示す音源情報などの特徴パラメータを抽出する。生成源符号化システムの典型は、パーコール

(PARCOR: Partial Autcorrelation, 偏相関係数)方式として知られている。PARCO

音声信号 S_1 は、所定の時間々隔 ΔT (例えば、 $125\mu\text{sec}$)でサンプリングされ、デジタル信号 S_{1N} として符号化ユニット1に入力される。符号化ユニット1は、後述する生成源符号化方式による帯域圧縮コードを有し、所定期間 T (例えば 20msec)内に入力される $N(=160)$ サンプル分の入力信号 S_{1N} から入力音声の特徴を抽出し、複数のパラメータからなる符号化データに変換する。本発明では、上記符号化ユニット1において、上記符号化データを構成するパラメータ、あるいは各パラメータを構成するビットを、音質に与える影響の高い順に配列したデータ列 S_2 として出力させる。図示された例では、符号化ユニット1からは、優先度順に並べられたデータ要素 $C_1 \sim C_m$ からなる長さ L のデータ列 S_2 が出力され、これが伝送データ量制御用のビット・スチーラ2に入力される。ビット・スチーラ2は、入力データ列 S_2 の先頭から、ビット・レート制御信号BRで指示された長さ L' のデータ S_3 を伝送路3に送出し、 L' を超える部分は削除する。

一方、伝送路3を介して他の装置から受信された符号化音声信号 S_3 は、ビット・フィルア4に入力され、送信時に削除されたデータ列 S_2 の下位ビット部分に“0”を充填した形のデータ列 S_4 に変換された後、復号化ユニット5に入力される。

復号化ユニット5は、データ列 S_4 から音声信号の各パラメータを抽出し、これらのパラメータに基づいて音声を復号化する。復号化された音声信号 S_5 は、ビット・スチールによる劣化を受けるが、ビット・スチールは音質への影響の少ないパラメータ、あるいはビットから順に行なわれているため、本発明によれば、ビット・レートに応じた最適な再生音声を得ることができる。

符号化ユニット1は、例えば第2図に示す如く、残差圧縮法によるコーダ11と、パラメータ変換器12と、ビットソータ13とで構成できる。

残差圧縮法は、生成源符号化の1つであり、例えば20msecの期間（フレーム）内の入力音声波形を分析して、周波数スペクトル情報（スペクト

ル包絡特性）と、入力音声信号から上記スペクトル包絡特性を取り除いて得られるパルス列（残差信号）からなる音源情報とに分離し、複数の残差パルスを選択的に抽出するようにしたものであり、この方式に基づくコーダ、デコーダについては、例えば、特開昭60-150110号公報に述べられている。

第2図の残差圧縮コーダ11は、入力音声信号 S_{IN} を、音声のスペクトル包絡特性を表わすスペクトル・パラメータ（ k ）と、残差信号（残差パルス）を圧縮して得られる励起残差信号（ r ）と、音声信号のピッチやパワーなどを表わす補助情報（ a ）との3つのパラメータからなる符号化データに変換する。スペクトル・パラメータ（ k ）は、そのフレーム中に含まれる音韻を表わすものであり、この例では、第3A図に示す如く、それぞれ3ビットからなる2つのパラメータ k_1 、 k_2 が選ばれる。励起残差信号（ r ）は、声の「ざらつき」や「かすれ」のような個人的特徴を示すパラメータであり、例えば第3B図の如く、それぞれ2ビ

ットからなる3つのパラメータが選ばれる。また、補助情報（ a ）は、第3C図に示す如く、それぞれ4ビットからなる2つのパラメータが選ばれる。実際の応用においては、パラメータ k と r の個数とビット数はもっと多いが、ここでは、説明の都合上、少数に留めてある。

これらのパラメータからなる圧縮データは、パラメータ変換器に入力され、後段のビット・スチールで下位ビットを除去しても音質への影響が少なくなるデータ形式 k' 、 r' 、 a' に変換される。

例えば、スペクトル・パラメータ k は、残差圧縮コーダ11では偏相関係数の形で求められるが、この偏相関係数を線スペクトル（LSP: Line Spectrum Pair）で表わすと、ビット数削減による音質劣化を少なくできることが知られている。尚、偏相関係数、LSPに関しては、例えば、中田和男著、「音声情報処理の基礎」、オーム社（1981年）に詳述されている。

また、励起残差信号 r や補助情報 a は、一般に

は「2の補数」で表現されることが多いが、このように「2の補数」表現された数値データの下位ビットを削除すると、負方向の誤差を生じてしまうため、下位ビット削除によりデータ圧縮したパラメータを用いて計算を行なうと、負方向の誤差が累積されて誤差（音質の劣化）が拡大する。これに対し、上記各パラメータ r 、 a を符号ビット付きの絶対値表現式に直すと、下位ビットを削除しても、絶対値が小さくなる方向に誤差が生ずるだけであり、例えば、量子化前に平均値が零のデータであれば、下位ビットを削除後の平均値も零となり、「2の補数」表現の場合のような誤差の累積を生じない。パラメータ変換器には、残差圧縮コーダ11の出力パラメータ k 、 r 、 a を上述したビット・スチールによる影響の少ないデータ表示形式のパラメータ k' 、 r' 、 a' に変換する。

ビット・ソータ13は、パラメータ k' 、 r' 、 a' をビット単位に分解し、音質に与える影響が少ないビットほど下位に位置するような順序に並

べ換える。この場合、各パラメータが再生後の音質に与える影響の度合いは、当該フレームに含まれる入力音声の種類によって異なる。従って、ビット・ソータ13には、予め複数種類のソート形式を用意しておき、フレーム毎に入力音声の種類に応じたソート形式を選択して、上述したビット・ソータ処理を行なわせることが望ましい。

第4図は、ビット・ソータ後のデータ列 S_2 の1例であり、その先頭に位置するIDは、このデータ列に適用されたソート形式を示すための識別子である。このデータ列 S_2 は、ビット・スチラ2により下位ビット（この例では6ビット）が削除され、第5図に示す短縮されたデータ列 S_3 として伝送路に送出される。第6図は、受信側において、ビット・フィル4により、下位ビットに“0”を充填した状態のデータ列 S_4 を示す。

第7図は、第2図の構成をもつ符号化ユニット1と対をなす復号化ユニット5の構成を示すブロック図である。この復号化ユニット5は、データ列 S_4 に含まれるソート形式IDに基づいて、デ

ータ列 S_2 の各ビットの順序を並べ換え、第8A図～第8C図に示す如く、各パラメータ k_1' ～ a_2' を再現する逆ビット・ソータ14と、上記逆ビット・ソータ14から出力されるLSP表示形式のパラメータ k_1' 、 k_2' 、あるいは符号ビット付き絶対値表現形式のパラメータ r_1' ～ a_2' を、それぞれ偏相関係数のパラメータ k_1'' 、 k_2'' 、あるいは「2の補数」表現形式のパラメータ r_1'' ～ a_2'' に戻すためのパラメータ逆変換器15と、これらの逆変換されたパラメータを用いて音声信号を再生する残差圧縮デコーダ16とからなる。

上述した符号化ユニット1における残差圧縮コーダ11とパラメータ変換器12、復号化ユニット5におけるパラメータ変換器15と残差圧縮デコーダ16には従来公知のものを適用できる。以下、本発明の主要部となるビット・ソータ13と逆ビット・ソータ14の構成について述べる。

第9図と第10図はビット・ソータ13の構成の1例を示すブロック図である。

ビット・ソータ13には、パラメータ変換器12からの各パラメータ k' 、 r' 、 a' の他に、125μsec毎にサンプリングされた音声信号 S_{IN} が入力される。 S_{IN} は、第9図に示す如く、2つのゲート21A、又は21Bを介して、メモリ22Aまたは22Bに入力される。ゲート21A、21Bは、制御回路30から出力される制御信号WEA、WEBにより、1フレーム期間T（例えば20μsec）ずつ交互に開かれる。メモリ22Aと22Bには、それぞれゲート21Aと21Bに同期して開かれるゲート23A、23Bを介して、制御回路30から書込みアドレスWAとライト・イネーブル信号が与えられている。また、これらのメモリには、ゲート24A、24Bを介して、読出しアドレスRAと、出力イネーブル信号Rとが与えられている。書込みアドレスWAは、音声信号 S_{IN} のサンプリング・クロックSCLに同期して再新され、この結果、1フレーム期間中の160サンプルの音声信号が一方のメモリに順次に書込まれ、次のフレーム期間中の音声信号が他

方のメモリに順次に書込まれる。ゲート24Aと24Bは、制御信号WEA、WEBと逆位相の制御信号REA、REBにより開かれる。従って、一方のメモリ、例えば、22Aで書込みが行なわれている間に、他方のメモリ22Bから1フレーム前の音声信号が読み出され、読み出された音声信号はセレクタ25を介して、信号線29に出力される。読出しアドレスWAの更新を、サンプリング・クロックSCLのn倍の周期で行なうことにより、1フレーム分の音声信号がメモリ22Aに入力されている間に、他方のメモリ22Bの音声信号をn回繰り返して信号線29に読み出すことができる。制御回路30は、上述した制御信号の他に、第10図に示す回路の動作に必要な各種の制御信号を発生する。

パラメータ変換器12から出力されたパラメータ k' 、 r' 、 a' は、第10図に示す如く、パラメータ毎に用意されたラッチ回路40に取り込まれる。この実施例では、ビット・スチラにも音質劣化の少ない最適なビット・ソータ形式を見

つけるために、先ず入力音声の種類を概略的に判定し、判定結果に従って選択したソート形式で上記パラメータをソートする。50は、音声種類の判定に用いる代表的な複数種類の音声のテンプレート・データを記憶しておくためのROMであり、このROMは、スペクトル・パラメータ・テンプレートを記憶するためのROM:50Kと、励起残差テンプレートを記憶するためのROM:50Rと、補助情報テンプレートを記憶するためのROM:50Aとからなる。各ROMからのデータの読出しは、制御回路30からのリード信号TRとアドレス信号TAにより行なわれる。例えば、4種類の音声についてテンプレートが用意されている場合、第1のテンプレートについて、 $[k_1, r_1, a_1]$, $[k_2, r_2, a_2]$, $[r_3]$ の順で各パラメータの値を読み出し、音声種別判定回路51において、これらのパラメータとラッチ回路40の入力音声パラメータとを比較する。そして、上記第1のテンプレートの全パラメータと入力音声パラメータとの比較が終了すると、次

重み付けされ、その和が加算器52により求められる。上記加算器52の出力値は、音声種類の判定データ52Sとしてソート・パターン判定回路53に入力される。

判定回路53は、例えば第12図に示す如く、ラッチ回路64と、判定データ52Sと上記ラッチ回路64の内容とを比較する比較器63とを有し、ラッチ回路64には、フレーム切替時に初期値発生回路65から最大値をもつ初期値がセットされ、このラッチ回路64の値より小さい値をもつ判定データが入力された時、比較器63が出力するラッチ指示信号63Sによって上記判定データ52Sがラッチ回路64に取り込まれるようになっている。上記判定回路53は、更に、テンプレートの切替えの都度入力されるクロック信号 ϕ_{10} をカウントするためのカウンタ66と、上記ラッチ指示信号63Sに広答して上記カウンタ66の値を取り込む第2のラッチ回路67とを備える。かかる構成により、第2のラッチ回路67には、ROM50に用意された複数のテンプレ

ートのテンプレートについての各パラメータの読み出しを行ない、これを繰り返すことにより、入力音声に最も近い音声種類を見つけ出す。

音声種別判定回路51は、パラメータ別の3つの距離計算回路51K, 51R, 51Aを備える。距離計算回路51Kは、例えば第11図に示す如く、ラッチ回路40から入力されるパラメータの値と、ROM:50Kから読み出されたテンプレートのパラメータの値との差を求める回路60と、2つのパラメータ k_1' , k_2' について求めた上記差の値を累計するための加算回路61とラッチ回路62とからなる。距離計算回路51A, 51Rも上記51Kと同様の構成であり、それぞれ、パラメータの数に応じた差分累計動作を行なう。尚、ラッチ回路62は、テンプレート切替えの都度、リセット信号 ϕ_{R1} によりリセットされ、差分累計動作の都度、クロック ϕ_{S1} により累計結果を取り込むよう動作する。

音声種別判定回路51において、各距離計算回路51K~51Aの出力値は、パラメータ毎に

トのうち、入力音声と最も近いテンプレートの識別番号ID1が記憶されることになる。

ROM54は、テンプレート識別番号ID1に対応させて、音声データのビット配列順序を示す複数のソート・パターンを記憶している。この実施例では、1つのテンプレート番号に対して、ROM54に複数種類のソース・パターンが用意してあり、各ソース・パターンは20個のビット・パターンからなる。各ビット・パターンは1つの“1”ビットと、6つの“0”ビットからなる。ROM54からのビットパターンの読み出しは、判定回路53から出力されるテンプレート識別番号ID1を上位アドレス、カウンタ55の出力を中位アドレス、カウンタ56の出力を下位アドレスとして行なわれる。カウンタ55は、メモリ22Aまたは22Bから1フレーム分の音声データの読出し終了の都度発するクロックCL1をカウントし、上記識別番号ID1に対応して用意された複数のソートパターンを順次にアドレスする。一方、カウンタ56はクロックCL2をカウント

し、各ソート・パターンを構成する20個の7ビットパターンを順次にアドレスする。

上記ROM54から読み出されたビットパターンは、各ビットと対応して設けられた7個の平行ノシリア変換器41にシフトクロックとして供給されると共に、ビットソータ42を構成する7個のスイッチに制御信号として供給される。PS変換器41はクロック ϕ_{P2} にตอบสนองしてラッチ回路40の各パラメータを取り込み、ビットパターン中の“1”のビットで指定された1つのパラメータを1ビットだけシフトし、ビット・ソータ42に出力する。この時、ビット・ソータ42は、シフトクロックを与えられたPS変換器と対応するスイッチがオン状態となっているため、PS変換器の出力ビットがビット・ソータ42の出力42Sとなって、局部ビット・スチーラ43とソートデータメモリ48に入力される。ROM54からはクロックCL2に同期して次々とビット・パターンが読み出され、これによってPS変換器41内のパラメータが1ビットずつ出力されて局

部ビット・スチーラ43に供給される。局部ビット・スチーラ43は、クロックCL3がオン状態にある間、ビット・ソースの出力42Sを後段の局部デコーダ44に伝え、クロックCL3がオフ状態になると、ビット・ソータ出力の通過を阻止して“0”ビットを出力する。クロックCL3のオン期間はビットレートに比例しているために、局部ビット・スチーラの出力43Sは第1図のデータ列S4のような形となる。

本実施例では、テンプレート識別番号ID1に対応させて予めROM54内に用意した複数のソート・パターンを適用して、ラッチ回路40に保持されたパラメータに対する種々のビット・ソートを試み、ビット・スチール後の音質劣化が最小となるビット配列で圧縮データを出力させることを意図している。局部ビット・スチーラ43の出力を受ける局部デコーダ44は、第1図の復号化ユニット5と同様の動作をして、各ソート・パターン毎の局部復号音声信号44Sを出力する。上記局部復号音声信号44Sは、メモリ22Aまた

は22Bから読み出された当該フレームの原音声信号と共にS/N計算回路46に入力され、得られたS/N値は最大値検出回路47に入力される。最大値検出回路47は既に記憶しているS/N値(初期値は零)と入力されたS/N値とを比較し、入力値が大きい場合にこれを記憶すると共に、ラッチ信号47Sをソート・データメモリ48とソートIDメモリ49に与える。上記ソートデータメモリ48は例えば、ビット・ソータ42から出力されるシリアルデータをクロック ϕ_{SCM} に同期して受け取るシフトレジスタと、ラッチ信号47Sにตอบสนองして上記シフトレジスタの内容を取り込むラッチ回路とから構成され、複数のソート結果のうちで最良のS/Nが得られるビット配列をもつ圧縮音声データを記憶する。一方、ソートIDメモリ49にはカウンタ55の出力が入力されており、上記最良のS/Nを与えるソートパターンの識別番号の下位アドレスID2を記憶する。

第14図に上述したビット・ソータ動作に関係する主要な信号のタイムチャートを示す。

ϕ_{P1} はラッチ回路40に与えるラッチ指示パルスであり、このパルスはフレーム期間Tに相当する時間間隔で与えられる。 ϕ_{P2} はPS変換器41に与えるラッチ指示パルスであり、各フレーム毎にソート・パターンの読出し回数に等しいn個のパルスが出力される。テンプレートを用いた入力音声の識別判定は ϕ_{P2} が出力されてから1個目の ϕ_{P2} が出力されるまでの期間内に実行される。クロックCL1~CL3は、 ϕ_{P2} の出力間隔内で図の如く与えられる。B_{K1}~B_{A2}はROM54から読み出されるビット・パターンを示す。

各フレームにおいて、ROM54からは互いに異なったビット・パターンの組合せを持つn種のソート・パターンが読み出されるため、ソートデータメモリ48には、n種類のソート・データ42Sのうち、ビット・レートに応じた圧縮(ビット・スチール)を施しても音質劣化が最も少ないビット配列をもつソート結果が保持されることになる。ソートデータメモリ48に保持されたソート・データと、ソートIDメモリ49に保持さ

れた ID_2 と、判定回路 53 に保持された ID は、上述した n 種類のソート・パターンによる局所的なビット・ソート処理が終了した時点で出力されるクロック ϕ_1 に応答して、シフトレジスタ 54 に並列的に入力され、クロック ϕ_s に従って順次に出力されてデータ列 S_2 となる。この場合、第 4 図に示したソート形式識別子 ID は、上記 ID_1 を上位ビット、 ID_2 を下位ビットとして組み合せたものとなる。

第 15 図に、第 7 図で説明した逆ビット・ソータ 14 の具体的な構成の 1 例を示す。図において、70K1～70R3 は、それぞれパラメータ k_1 , k_2 , a_1 , a_2 , r_1 , r_2 , r_3 に対応して用意されたシフトレジスタ、71 はソート形式識別子 ID を保持するためのシフトレジスタ、72 は上記シフトレジスタ 70K1～70R3 を駆動するための ID に応じた複数のビット・パターンを予め記憶している ROM であり、31 は、上位装置（例えば、通信制御装置）からの起動信号 FR と同期クロック ϕ_1 に基づいて各種の制御信号を作

り出す制御回路である。

ビット・ファラ 3 から出力されたデータ列 S_4 は、同期クロック ϕ_1 に同期して、第 16 図に示す如く入力される。制御回路 31 は、起動信号 FR を受けると、同期クロック ϕ_1 に同期したラッチパルス SID をシフトレジスタ 71 に与える。ラッチパルス SID の出力回数は、データ列 S_4 に含まれるソート形式識別子 ID のビット数に合せてあり、この例では、 ID は $SID_1 \sim SID_3$ の 3 ビットからなっている。シフトレジスタ 71 は、上記ラッチパルスにตอบสนองして、データ列 S_4 の上位 3 ビットを取り込み、これらのビットを並列的に出力する。

制御回路 31 は、 ID のビット数に等しいラッチパルス SID の出力を終えると、同期クロック ϕ_1 に同期してクロック ϕ_2 とアドレス AD を出力する。上記アドレス AD は、シフトレジスタ 71 の出力ビット $SID_1 \sim SID_3$ と共に ROM 72 にアドレス信号として与えられ、クロック ϕ_1 は ROM 72 に読出し信号として与えられる。

ROM 72 は、アドレスの上位ビット $SID_1 \sim SID_3$ の組み合わせに対応する複数のソート・パターンを有し、 $SID_1 \sim SID_3$ で特定された 1 つのソート・パターンを構成する複数のビット・パターンがアドレス AD に応じて順次に読出される。1 つのビット・パターンは 7 ビットからなり、それぞれの出力ビットがシフトレジスタ 70K1～70R3 のラッチ信号 $Sk_1 \sim Sr_3$ となる。各ビットパターンは、第 10 図の ROM 54 と同様、1 つの“1”ビットと、6 つの“0”ビットからなり、データ列 S_4 の入力に同期していずれか 1 つのシフトレジスタが入力信号を取り込む。これらのビット・パターンにより、例えば、第 16 図の ID 以降の入力データ列 S_4 に対して、ラッチ信号 Sk_1 は第 1、第 8、第 12 ビット目でシフトレジスタ 70K1 を動作させ、ラッチ信号 Sk_2 は第 2、第 13 ビット目でシフトレジスタ 70K2 を動作させる。この結果、シフトレジスタ 70K1 にはパラメータ k_1' (k_{11}' , k_{12}' , k_{13}') が順次に取り込まれ、シフトレジスタ

70K2 にはパラメータ k_2' (k_{21}' , k_{22}' , k_{23}') が順次に取り込まれる。他のシフトレジスタ 70A1～70R3 も同様に動作し、それぞれに対応するパラメータ $a_1' \sim r_3'$ を取り込む。これらのシフトレジスタに取り込まれたパラメータの各ビットは並列的に出力され、第 7 図に示すパラメータ k' , r' , a' としてパラメータ逆変数器 15 に入力される。

尚、以上の実施例の説明において、ビット・ファラ 4 は、帯域圧縮のために削除された全てのビット位置に“0”ビットを挿入していたが、これらのビット位置に結果的に各パラメータの値を四捨五入したに等しくなるようなビット情報を与えるようにしてもよい。

上記実施例は、本発明を残差圧縮法による音声符号化に適用した例であるが、上述したビット・ソートによる可変レート音声符号化は、残差圧縮以外の生成源符号化システム、例えば、CK, Un and DT Hegill, “The Residual Excited Linear Prediction Vocoder with

transmission rate below 9.6 KBPS" IEEE Trans. COM-23, 1975 pp1466-1473に記載されたR E L P方式や、B. S. Atal et al, "A New Model of LPC Excitation for Producing Natural Sounding Speech at Low Bit Rates" Proceeding ICASSP 82, pp614-617(1982)に記載されたマルチ・パルス方式、あるいはM. Honda et al, "Bit Allocation in Time and Frequency Domains for Predictive Coding of Speech" IEEE Transaction Acoustics Speech and Signal Processing. Vol. ASSP-32, pp465-473, June 1984に記載されたA P C - A B方式などによる音声符号化にも適用できる。

また、波形符号化法による音声符号化においても、例えば、1フレーム期間に得られた複数サンプルの音声データを1時的にストアしておき、全サンプルについて最上位ビット、あるいは上位の数ビットを順次に出し、次いで、これに続く下位ビットを順次に出し、最後に最下位ビットを順次に送り出すことにより、ビット・スチーラで

バッファ80にストアされていた原音声信号と共に差分抽出回路83に入力され、PARCOR符号化における誤差信号83Sが求められる。

上記誤差信号83Sは、前述の残差信号に相当するものであり、第2の遅延バッファ84と残差パルス間引き回路85に順次に入力される。残差パルス間引き回路85では、例えば、前述の特開昭60-150110号公報に記載された方法により、1つのピッチ周期内における大きな振幅をもつ複数の代表残差パルスを抽出する。上記代表残差パルスの抽出は、例えば、特願昭60-137721号明細書に記載されているように、ピッチ周期内の振幅の大きい部分に含まれる残差パルスを連続的に抽出するようにしてもよい。

このようにして求めた代表残差パルスを示す信号は、信号線85に入力される。残差パルス補間回路86は、入力された代表残差パルス信号と、予めPARCORコーダ81から入力されているピッチ周期PPに基づいて、1フレーム期間内の残差パルスを生成する。生成された残差パルスは、

可変レートでデータ圧縮をかけることができる。

次に、本発明を適用した符号化ユニット1の第2の実施例を第17図により説明する。この実施例は、ビット・ソータを用いることなく、重要度の高いパラメータから順次に出力できるようにした例である。

音声信号 S_{IN} は遅延バッファ80と、PARCORコーダ81に入力される。PARCORコーダ81は、1フレーム期間T内に入力される複数サンプルの音声信号を分析し、該フレームに含まれる音声の特徴を、例えば、PARCOR係数(PC)、ピッチ周期(PP)、有声/無声フラグ(FLG)、残差電力(RP)などのパラメータに変換することにより、圧縮符号化するこれらのパラメータは、信号線81A~81Dを介して、シフトレジスタ90と局部PARCORデコーダ82に入力される。ピッチ周期PPは、回路85と86にも入力される。局部PARCORデコーダ82は、上記各パラメータに基づいて音声信号を再生する。再生された音声信号82Sは、遅延

遅延バッファ84にストアされていた誤差信号と共に第2の差分抽出回路87に入力され、誤差信号87Sが求められる。

上記誤差信号87Sはベクトル量子化回路88に入力される。ベクトル量子化回路88は、コードメモリ89に予め用意されているベクトルデータと入力信号とを比較し、最も近いベクトルデータの指数を信号線88Sを介してシフトレジスタ90に出力する。尚、この種のベクトル量子化回路88については、例えば、アイ・イー・イー・イー・エス・ビー・マガジン 第1巻、第2号、1984年 (IEEE ASSP Magazine Vol1, No2, p.4~29) において論じられている。

シフトレジスタ90は、上記各種のデータを優先度順の配列で受け取り、制御回路91からのシフトクロックSCにより、優先度の高いパラメータから順に第18図のフォーマットでデータ列S2を出力する。尚、シフトレジスタ90以外の各回路の動作も、上記制御装置91からの制御信号91Sにより制御されている。上記データ列S2

は、符号化ユニットに接続されたビット・ステラ2によって、ビット・レートを超えたデータ部分が削除される。この場合、ビットステラ2には重要度の高い順に各種のパラメータが入力されているので、ビット・ステラはビット・レートに応じた期間内の受信データのみを通過させるだけで可変レート音声圧縮をできる。

第19図は、第18図の符号器と対応する復号化ユニット5の構成を示す。受信器側で、ビット・フィルア4を通過した信号S4は、各パラメータに対応して設けられた複数のシフトレジスタ100A~100Dに入力される。これらシフトレジスタは、制御回路110から与えられるラッチ信号LPにより、それぞれ所定のタイミングで入力信号S4を取り込む。シフトレジスタ100A~100Dは、それぞれPARCOR係数、ピッチ周期、有声/無声フラグ、残差電力を示すパラメータを受け取る。これらのパラメータは、所定のタイミングでPARCORデコーダ104に入力され、復号化される。シフトレジスタ101は、

代表残差パルスを示すパラメータを取り込み、これを残差パルス補間回路105に渡す。同様に、シフトレジスタ102は、ベクトル指数を取り込み、これをベクトル逆量子化器106に渡す。残差パルス補間回路105は、PARCOR符号化による誤差を補なう復号信号を出力し、ベクトル逆量子化器106は、コードメモリ107から入力ベクトル指数と通応するベクトルデータを読み出して、これを出力する。これらの各復号結果は、制御回路110からの同期クロックCSに同期して順次に出され、加算器108で加算されて復号音声信号Soutとなる。許容されるビット・レートが高く、入力信号S4が全てのパラメータについて有効データを含む場合、出力信号Soutは極めて誤差分の少ない高品質の音声となる。ビット・レートが低くなるに従い、先ずベクトル逆量子化器106の出力、次いで残差パルス補間回路105の出力が無効となって徐々に音質が劣化するが、この方式は、PARCOR方式による符号化ビット・レートを最小値とする(例えば

4.8 kbit/sec)可変レート・データ圧縮に有効である。

[発明の効果]

以上の説明から明らかな如く、本発明によれば圧縮音声データを音質に与える影響を考慮して配列し、伝送ビットレートに応じた量だけ優先度の高いデータ(あるいはビット)から順に送り出すようにしているため、圧縮アルゴリズムを変更することなく可変レートで音声信号を伝送することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による可変音声符号化/復号化システムの全体構成と動作の概要を説明するための図、

第2図は、第1図における符号化ユニット1の1実施例を示すブロック図、

第3A図~第3B図は、それぞれ符号化データの構成を示す図、

第4図は、ビット・ソータ13から出力されるデータ列S2を示す図、

第5図は、ビット・スチールされたデータ列S3を示す図、

第6図はビット・フィルア4から出力されるデータ列S4を示す図、

第7図は、第1図における復号化ユニット5の1実施例を示すブロック図、

第8A図~第8C図は、それぞれ逆ビット・ソータ14により再生された符号化データの構成を示す図、

第9図と第10図は、第2図のビット・ソータ13の具体的な構成の一例を示すブロック図、

第11図は、第10図の距離計算回路51Kの構成図、

第12図は、第10図のソート・パターン判定回路の構成図、

第13図は、第10図のソートデータメモリ48の構成図、

第14図は、第10図の回路動作を説明するための信号タイムチャート、

第15図は、第7図の逆ビット・ソータ14の

具体的な構成の1例を示すブロック図、

第16図は、第15図の回路動作を説明するための信号タイムチャート、

第17図は、符号化ユニット1の他の実施例を示すブロック図、

第18図は、上記第17図の符号化ユニットから出力される符号化データS2のフォーマットを示す図、

第19図は、上記第17図の符号化ユニットと対をなす復号化ユニットの1実施例を示すブロック図である。

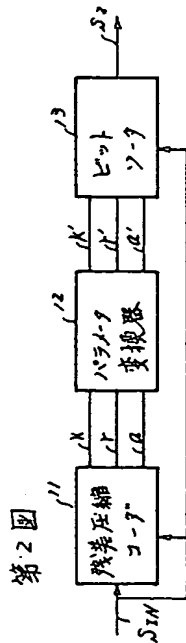
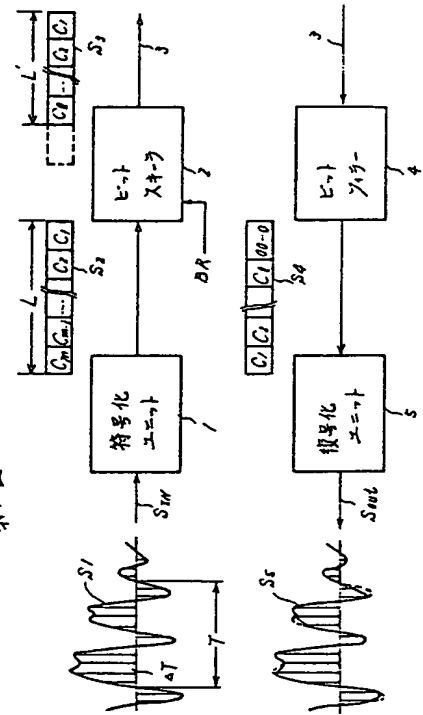
符号の説明

- 1: 符号化ユニット
- 2: ビット・スチーラ
- 3: 伝送路
- 4: ビット・フィルア
- 5: 復号化ユニット

代理人弁理士 小川 勝 男



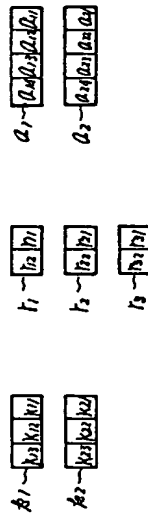
第1図



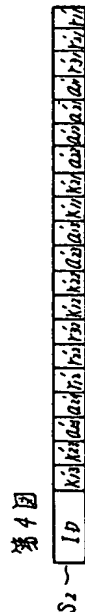
第3A図

第3B図

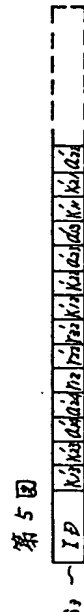
第3C図



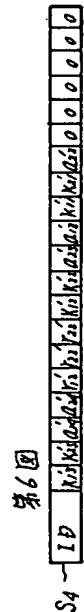
第4図



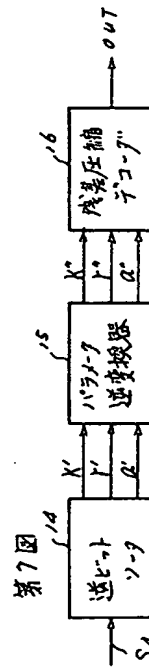
第5図



第6図



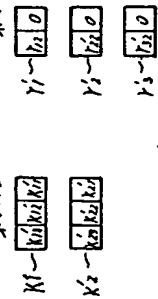
第7図



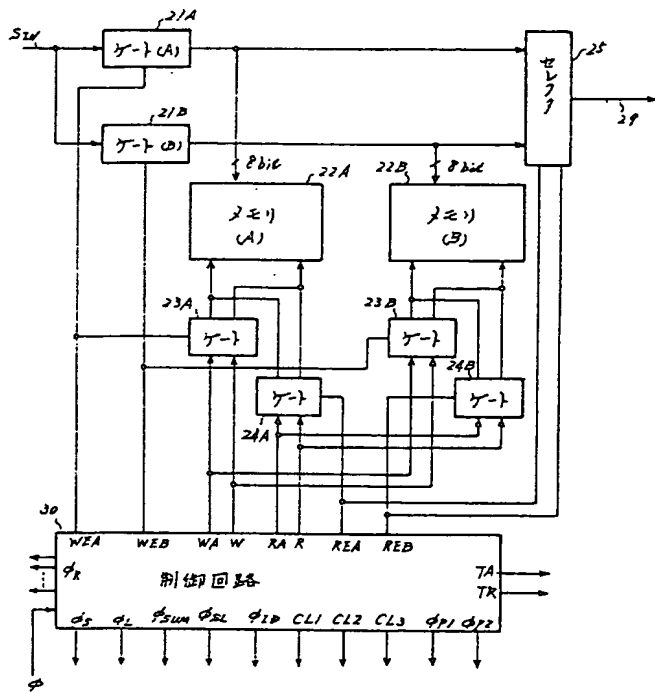
第8A図

第8B図

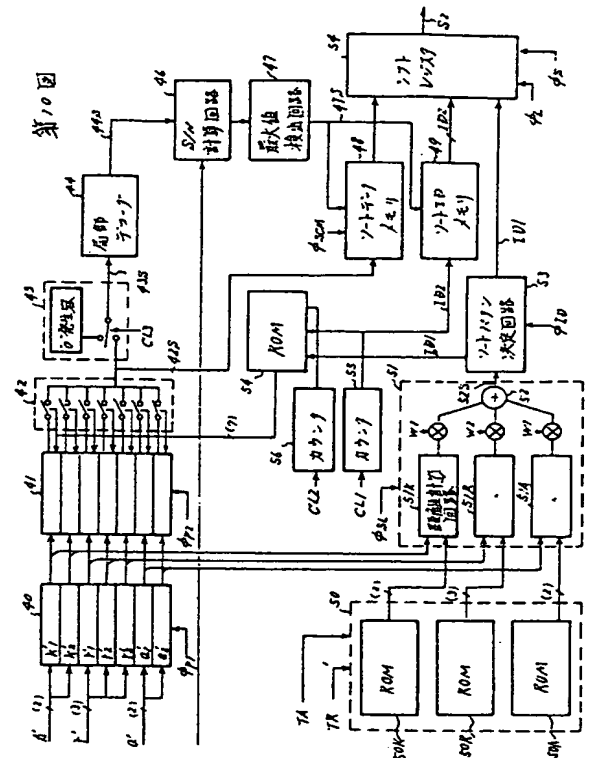
第8C図



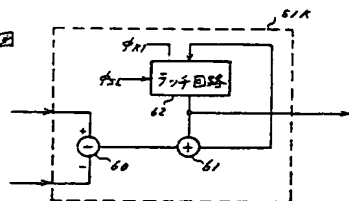
第 9 図



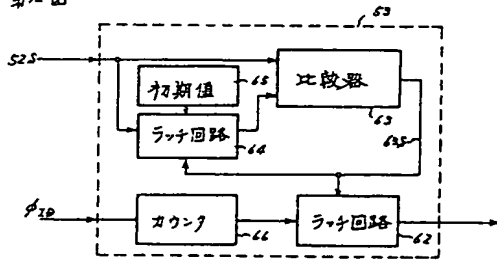
第 10 図



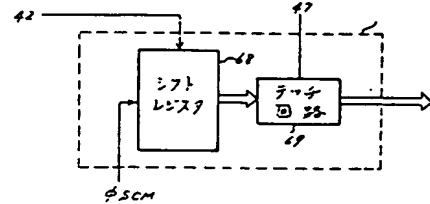
第 11 図



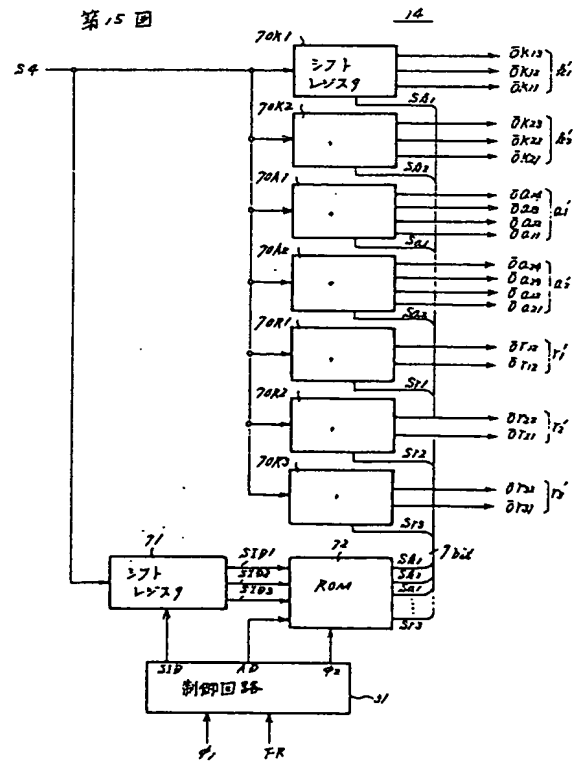
第 12 図



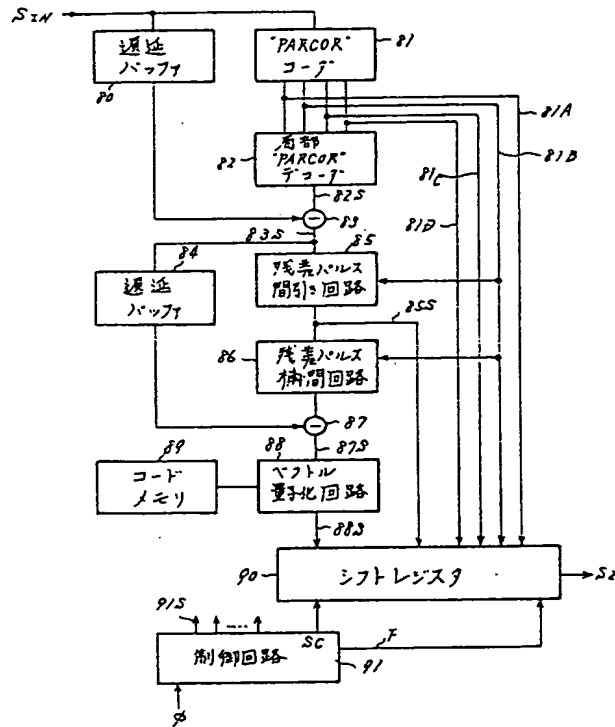
第 13 図



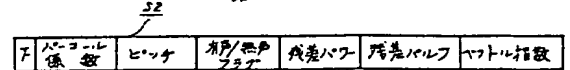
第 15 図



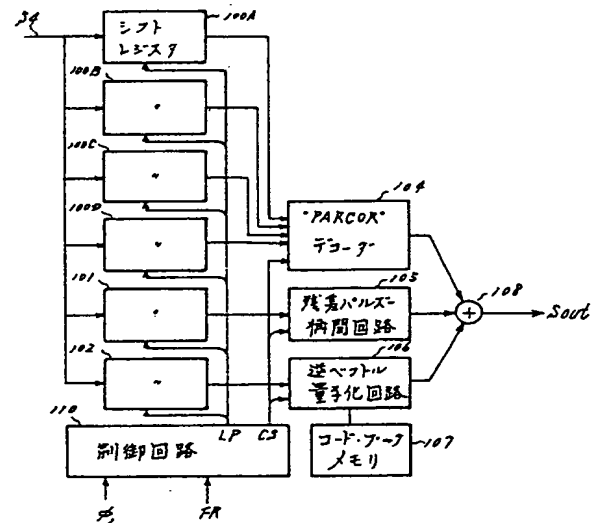
第 17 圖



第 18 回



第 18 圖



手 続 補 正 書 (方式)
 63-0525
 昭和 年 月 日

特許庁長官殿

事件の表示
昭和 63 年

特 許 願 第 0 2 3 6 6 8 号

発明の名称

可変レート音声信号伝送方法および伝送システム

補正をする者

事件との関係
・名称(510)

特許出願人
株式会社日立製作所

代 理 人
居 所 〒 100

氏 名 (6850)

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
株式会社 日立製作所内
電 話 東 京 212-1111(大代表)
弁 理 士 小 川 勝 男

補正命令の日付

昭和63年5月10日

補正の対象

明細書の「図面の簡単な説明」の欄

補正の内容 41

1. 本願明細書第 ~~14~~
C 図」と訂正する。

- 265 -